



EESTI MAAÜLIKOOL  
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Kalli Vinnal**

**KAS METSISE (*TETRAO UROGALLUS*) UNI ON RAHULIK?**

DOE'S THE CAPERCAILLIES (*TETRAO UROGALLUS*) SLEEP PEACEFULLY?

Bakalaurusetöö  
Keskkonnakaitse õppekava

Juhendaja: Ivar Ojaste, *PhD*

2021

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Autor: Kalli Vinnal		Õppekava: Keskkonnakaitse	
Pealkiri: Kas metsise ( <i>Tetrao urogallus</i> ) uni on rahulik?			
Lehekülgi: 30	Jooniseid: 7	Tabeleid: 0	Lisasid: 0
Osakond:		Keskkonnakaitse ja maastikukorralduse õppetool	
Uurimisvaldkond:		Loomaökoloogia (B280)	
Juhendaja(d):		Ivar Ojaste, <i>PhD</i>	
Kaitsmiskoht ja aasta:		Tartu 2021	
<p>Uni on perioodiline puhkeseisund, mil kaob taju ümbritseva keskkonnaga. Aina enam lisandub uuringuid unest, kuid peamiselt vaid imetajatest. Imetajatest eristab lindude und kiire une kestus, mis tähendab, et lindude uni toimub lühikestes episoodides ööpäeva jooksul. Metsis on kahaneva arvukusega liik, kelle kaitsestrateegia täiustamine vajab üha enam teavet liigi ökoloogiast. Metsise öise aktiivsuse kohta puuduvad Eesti oludes siiani igasugused täpsemad teadmised. Töö eesmärgiks oli välja selgitada metsise (<i>Tetrao urogallus</i>) öise liikumise ja puhkeaja jaotus. Uurimuses analüüsitakse ühe metsisekana öiseid raadiotelemeetrilisi andmeid, kelle 2019. a kevadel kokku 45 öö kohta 5 minutilise intervalliga laekunud lokatsioonid võimaldasid täpsemat liikumisaktiivsuse analüüsi. Andmete varieeruvuse kirjeldamiseks kasutati 95% usaldusintervalli. Metsisekana öist aktiivsust kirjeldab vaadeldaval ajaperioodil 1–3 päevase tsüklisusega, keskmiselt 14ne 11-minutilise puhkehetke vaheldumine 22 minutilise aktiivsusperioodiga. Sellest tulenevalt varieerub ka üldise puhkeaja kogupikkus öö jooksul. Metsisekana liikumisaktiivsus suureneb oluliselt 1–2 tundi enne päikesetõusu sõltumata funktsionaalsest territooriumist. Kirjeldatud vaheldusrikas öine käitumisaktiivsus on seotud toiduahelas kesksel kohal oleva metsise ellujäämisstrateegiaga. Metsisekana puhkeagade tsüklilisus võib tuleneda ka kiskjate lähedusest ja metsisekana valveloleku vajadusest. Metsiste, nii kanade kui ka kukkede ellujäämisstrateegiate edasine analüüs sõltuvalt röövlindude ja kiskjate asustustihedusest ja/või liigilisest koosseisust annaks kindlasti olulist rakenduslikku liigikaitsealist teavet liigi kohta.</p>			
Märksõnad: telemeetria, puhkeseisund, lindude uni, öine aktiivsus, käitumine			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Master's Thesis	
Author: Kalli Vinnal		Specialty: Environmental protection	
Title: Doe's the capercaillies ( <i>Tetrao urogallus</i> ) sleep peacefully?			
Pages: 30	Figures: 7	Tables: 0	Appendixes: 0
Department:		Environmental protection and landscape management	
Field of research:		Animal ecology (B280)	
Supervisors:		Ivar Ojaste, PhD	
Place and date:		Tartu 2021	
<p>Sleep is a periodic state of rest when the perception of the surrounding environment disappears. There is more and more research on sleep, but mostly only on mammals. The duration of fast sleep differs from mammals, which means that birds sleep in short episodes during the day. The Capercaillie is a declining species whose conservation strategy increasingly requires information on the ecology of the species. There is still no specific knowledge about the nocturnal activity of Capercaillie in Estonian environment. The aim of the study was to determine the distribution of nocturnal movement and rest time of Capercaillie (<i>Tetrao urogallus</i>). The study analyzes nocturnal radiotelemetry data of one Capercaillie hen, whose locations received in the spring of 2019 for a total of 45 nights at 5-minute intervals allowed for a more accurate analysis of locomotion activity. A 95% confidence interval was used to describe the variability of the data. The nocturnal activity of Capercaillie is described by a regular cycle of 1 to 3 days during the observed period, with an average of 14 alternations of 11-minute rest periods with a 22-minute activity period. As a result, the total length of general rest during the night also varies. The locomotion activity of Capercaillie increases significantly 1-2 hours before sunrise, regardless of the functional territory. The varied nocturnal behavior described is related to a survival strategy of the species. The cyclical nature of Capercaillie rest periods may also be due to the proximity of predators and the need for Capercaillie to be on guard. Further analysis of the survival strategies of Capercaillies, both cocks and hens, depending on the population density and/or species community of birds of prey and predators, would certainly provide important applied nature conservation information for the species.</p>			
Keywords: telemetry, resting, avian sleep, nocturnal activity, behaviour			

# SISUKORD

SISSEJUHATUS .....	5
1. ÜLEVAADE METSISEST .....	7
1.1. Välimus.....	7
1.2. Toitumine ja elupaik .....	7
1.2.1. Metsise toitumine .....	8
1.2.2. Metsise elupaigad .....	8
1.2. Paaritumine ja pesitsemine .....	9
1.3. Kisklus .....	10
2. ÜLEVAADE UNEST .....	11
2.1. Uni kui puhkeseisund .....	11
2.2. Une vajalikkus .....	12
2.3. Und mõjutavad tegurid .....	13
2.3.1. Hooajalisus .....	13
2.3.2. Kisklus .....	13
2.3.3. Pesitsusperiood .....	14
3. MATERJAL JA METOODIKA.....	15
3.1. Andmed .....	15
3.2. Metoodika .....	16
4. TULEMUSED JA ARUTELU .....	18
4.1. Tulemused .....	18
4.2. Arutelu .....	23
KOKKUVÕTE .....	25
KASUTATUD KIRJANDUS .....	28

## SISSEJUHATUS

Metsis (*Tetrao urogallus*) ehk mõtus on Eestis pesitsevatest metsakanalistest suurim. Euroopas on 12 metsise alamliiki, millest Eestis esineb 2 alamliiki. Domineerivamaks peetakse idapoolset Kesk-Venemaa alamliiki *Tetrao urogallus pleskei* ja läänepoolseks alamliigiks on *Tetrao urogallus major* (Viht & Randla, 2002). Eestis kuulub metsis II kaitsekategoorias olevate linnuliikide hulka. Eesti Punases raamatus on metsis ohualtide liikide hulgas (Tartes, 2008).

Üha enam on uuringuid, mis käsitlevad uuringuid unest, kuid peamiselt imetajatel. Uni on perioodiline puhkeseisund, mille ajal väheneb kontakt ümbritseva keskkonnaga. Kuid une kestus ja käitumine une ajal on erinevates taksonoomilistes rühmades väga varieeruvad. Imetajatest eristab linde REM-une kestus. Imetajate REM-uni võib kesta ühest minutist kuni mitmekümne minutini, lindudel üldiselt mitte rohkem kui 10 sekundit ja sadades episoodides ööpäeva jooksul (Lesku & Rattenborg, 2013).

Käesoleva bakalaaurusetöö teemaks on „Kas metsise (*Tetrao urogallus*) uni on rahulik?“. Teema on valitud kahel põhjusel: 1. raadiotelemeetriliste uuringute ajendiks oli teadmiste täielik puudumine metsise käitumise ja ökoloogia/elupaigakasutuse kohta Eestis; 2. metsis on paikne liik, kes elab väga piiratud maa-alal (valdavalt 3km raadiuses ümber mängu) ning ta on keskne toiduobjekt metsamaastikus elavatele nii öise kui ka päevase aktiivsusega röövlomadele ja -lindudele. Metsise öise liikumise ja puhkeaja jaotuse kohta puuduvad siiani igasugused täpsemad teadmised. Sellest tulenevalt on püstitatud kaks hüpoteesi:

- metsisekana puhkeaeg on jagatud öösel lühikesteks tsükliteks;
- metsisekana keskmine puhkeaja pikkus öösel varieerub ajas.

Töö eesmärgiks on kaudsel meetodil määrata metsise puhkeaja jaotus ja liikumine. Töö esimeses peatükis antakse ülevaade metsisest üldiselt. Töö teises peatükis antakse ülevaade lindude unest ja und mõjutavatest teguritest. Kolmandas peatükis antakse ülevaade bakalaaurusetöö metoodikast. Töö tulemused kajastuvad neljandas peatükis. Allikatele

viitamisel ja bibliograafiliste kirjete koostamisel on kasutatud APA kuuenda väljaande süsteemi.

# 1. ÜLEVAADE METSISEST

## 1.1. Välimus

Metsis ehk mõtus (*Tetrao urogallus*) on Euroopa suurim kanaline. Metsise emas- ja isaslinnud on selgesti eristatavad nii välimuselt kui suuruselt. Metsisekukk on peamiselt musta sulestikuga – pea, kael, saba. Puguala on must ja tugeva metall-roheka läikega, külgedelt on sulestik tumepruun ning tagapooltel, tiivanukkidel ja õlgadel on valkjad suled. Metsisekukkedele on iseloomulik kulmulisel asetsevad punased näsalased nahapadjandid. Täiskasvanud kukkede tiibade siruulatus on 85-125 cm, kehapikkus on 86-95 cm, millest saba on 29-38 cm. Isaslind kaalub 4-5 kg, emaslind on ligi poole väiksem ja kaalub umbes 2 kg (Cramp, Simmons, & Perrins, 2004). Varasemalt on kirjeldatud kukkede kaaluks 3,8-4,8 kg ja kanade kaaluks 1,4-1,85 kg (Kumari, 1954). Kanade sulestik on kollakates-punakates-pruunides toonides. Kehapikkus on 56-65 cm, millest saba pikkus on 16-21 cm (Cramp, Simmons, & Perrins, 2004). Välimuselt sarnaneb väga tedrekanaga. Tedrekanast eristab metsisekana roostepunane rinnalaik ning pikema ja ümarama tipuga saba.

## 1.2. Toitumine ja elupaik

Metsise elupaiga valik ja toitumine on tugevalt omavahel seotud. Põhiliseks elupaigaks on soode ümbruses asetsevad vanad rabamännikud. Seos vanade metsadega tuleneb ilmselt sellest, et metsis toitub talvel põhiliselt ainult männiokastest. Suvel toituvad metsised suures osas metsamarjadest ja taimedest, mille saagikus on samuti suurem just vanades metsades. Kuna metsis on üsna suur lind ja suure tiivasiruulatusega, siis on oluline, et puudel oleksid tugevad oksad, piisavalt ruumi lendamiseks ning hea nähtavus. Noores tihedas metsas on kehva nähtavus ja ruumi õhku tõusmiseks vähe ning seetõttu metsis võib sattuda kergeks saagiks. Eriti oluline on see metsisekukkedele, kellel puudub kaitsevärvusega sulestik. Vana mets on rikkalik ka putukate poolest, mis on järglaste esimeste päevade ainus toit. (Viht & Randla, 2002)

### 1.2.1. Metsise toitumine

Metsis on peamiselt taimetoiduline lind. Välja arvatud tibud, kelle esimeste elupäevade toiduks on peamiselt selgrootud ja putukad. Metsisekanad lähevad talviselt toidult üle suvisele toidule varem kui metsisekuked. Talvel toitumine oleneb lumekatte paksusest. Rohke lumekatte korral toitub metsis peamiselt männiokastest. Vähese lumikatte korral esineb toidumenüüs lisaks männiokastele ka kanarbikuliste (*Ericaceae*) marjad. Kevadel peale lume sulamist metsise toidumenüü laieneb. Ta toitub männiokastest ja -pungadest, küüvitsa (*Andromeda polifolia*) ja pohla (*Vaccinium vitis-idaea*) lehtedest, mustika (*Vaccinium myrtillus*) vörsetest, tupp-villpea (*Eriophorum vaginatum*) õitest ja mõningal määral võib süüa ka jõhvika (*Oxycoccus palustris*) marju. Tupp-villpea (*Eriophorum vaginatum*) õisikud moodustavad kevadisest toidumenüüst ligikaudu kolmandiku, kuna tupp-villpea õisikud sisaldavad rohkelt proteiini, mida on vaja just metsisekanadel munemise perioodil. Eelistatakse ka mustikat, mille varred ja pungad on kevadel eriti toitainete rikkad. (Viht & Randla, 2002)

Suvel on metsise toidumenüü kõige laiem, kuid eelistab ta peamiselt süüa kanarbikuliste marju. Männiokaste osakaal on suvel väike. Suurem osa toidust hangitakse maapinnalt, milleks on rohttaimede osad, marjad ja tibudel ka putukad ja selgrootud. Kuna metsisetibud kasvavad kiiresti on neile väga oluline kasvuks ja ellujäämiseks valgurikas toit. Põhiosa moodustavad sellest liblikaliste vastsed, sipelgalased, kiletiivalised, mardikalised ja ämblikulased. (Wegge & Kastdalen, 2008)

Sügisese ajal süüakse suvisese toidu komponente ja lisaks ka rohkem männiokkaid. On täheldatud ka, et süüakse haava (*Populus tremula*) lehti. Enne kui lumi tuleb, neelavad metsised väikeseid kive, mis aitavad talve perioodil soodustada männiokaste seedimist. Selle tõttu liiguvad metsised sügiseti tihti metsavahelistel teedel. (Viht & Randla, 2002)

### 1.2.2. Metsise elupaigad

Metsis on paikne lind ja eelistab elupaigana peamiselt vanu männikuid. Metsise elupaika tuleks vaadata sesoonselt, sest mängu, pesitsuse ja üldise elupaiga aegne liikumine ja elupaiganõuded on erinevad (Sirkiä, et al., 2011). Eestis on Alutagusel viidud läbi uuring, kus uuriti metsise elupaiksid. Sellest uuringust selgus, et metsis eelistab talvel ainult



männimetsa ja vähem männi segametsa. Metsakasvukohatüübina oli eelistatuimad rabastuvad metsad ja samblasoometsad. Selgus ka, et metsis eelistab vanu puistuid ja nooremaid kui 60-aastaseid metsi ei kasutatud metsise poolt üldse (Viht & Randla, 2002). Mänguaegsel elupaigal on kaks ala – mänguala, kus toimub metsiste mäng ja umbes 1 km raadiuses olev piirkond ümber mänguala, kus puhatakse ja toitutakse (Sirkiä, et al., 2011). Sigimisperioodil on metsised tihedalt seotud oma territooriumiga mängualal. On väga oluline, et metsisekukkede territooriumid asuksid terviklikul alal (Viht & Randla, 2002). Enamjaolt on mängupaigad ümbritsetud suurte vanade metsadega (Wegge & Rolstad, 1986). Muul ajal veedavad metsised olulise osa oma ajast mänguaegsest piirkonnast 3 km raadiuses (Sirkiä, et al., 2011).

Suvisel ajal on metsisel kasutusel mitmeid metsatüüpe. Sagedamini elatakse just seal, kus esinevad kanarbikulased ja mustikalised. Kūpsetes metsades on lopsakas taimestik, mis on eriti sobilik elupaik just tibudele (Viht & Randla, 2002). Lakka ja Kouki (2009) leidsid, et mustikakasvukohatüübiga kuusikud, kus 29,5-44% alast on kaetud mustikaga, on ka sobivateks elupaikadeks, kuid need alad võivad olla madalama kvaliteediga ja saagiks sattumise võimalus suurem.

## **1.2. Paaritumine ja pesitsemine**

Metsiste mänguaja aktiivsem aeg on aprilli keskpaik kuni mai algus. Sobivate ilmastikuoludega on täheldatud mängusid ka sügisesel ajal. Mänguplatsile hakatakse kogunema juba enne päikeseloojangut ja mängu alustatakse juba mõni tund enne päikesetõusu. Kūked alustavad mängu puudel ning emaste saabumisel maapinnal. Isaslinnud saavutavad sugukūpsuse esimesel aastal kuid paarituvad alles kolmandast eluaastast. (Viht, 2006)

Metsis ei moodusta pūсивaid paare, see tähendab, et isaslind võib mängu ajal paarituda mitme emaslinnuga. Vastassugupoolēd saavad űldiselt kokku ainult kevadisel mängu ajal. Emaslinnud valivad isaslindude seast välja kōige parema isendi, kellega paarituda (Viht & Randla, 2002). Metsisekanade fūsioloogiline valmisolek paaritumiseks oleneb ööpāeva valgusperioodi pikkusest, selle tōttu paaritutakse tavaliselt kolme kuni nelja pāeva jooksul.

Kolme kuni nelja päeva pärast, peale paaritumist, hakkavad metsisekanad munema ega naase enam mänguplatsile (Viht, 2006).

Metsis võib rajada pesa kõikidesse metsatüüpidesse ning hiljem võib koos tibudega liikuda veel sadu meetreid eemale sobivama toitumispaigani (Viht & Randla, 2002). Emaslind kraabib pesa mõne põõsa või puhma alla ning muneb mai lõpul 7-11 muna (Viht, 1997). Haudumise ja pesakonna hoolitsemise eest vastutab ainult emaslind (Viht & Randla, 2002). Summers jt läbi viidud uuringu kohaselt lahkusid kanad inkubatsiooni ajal pesast kaks korda päevas. Peamiselt pärast päikesetõusu ja paar tundi enne päikeseloojangut. Munade koorumiseks läheb 20-25 päeva, mille järel pojad pesa kohe hülgavad ja hakkavad toitu otsima. Kuna tibudel puudub termoregulatsiooni võime, siis külma ilma puhul peavad veetma nad palju aega ema tiibade all end soojendades. Kümne päevaselt suudavad pojad juba lendu tõusta. Noored isaslinnud lahkuvad pesakonnast sügisel kuid kanad jäävad üldjuhul püsima kauemaks (Viht, 1997). Noored kuked jäävad peamiselt sünnikoha lähedusse paiknema. Noored metsisekanad võivad aga rännata sünnipaigast kuni 25 km kaugusele (Viht & Randla, 2002).

### 1.3. Kisklus

Eestis on kiskluse mõju metsisele üsna suur kogu levialal. Metsiseid murravad rebane (*Vulpes vulpes*), kährik (*Nyctereutes procyonoides*), metsnugis (*Martes martes*). Kurnade potentsiaalseteks hävitajateks on ronk (*Corvus corax*), metssiga (*Sus scrofa*) ning juhuslikeks vaenlasteks kanakull (*Accipiter gentilis*), kaljukotkas (*Aquila chrysaetos*), kassikakk (*Bubo bubo*), hiireviu (*Buteo buteo*) ja ilves (*Lynx lynx*). Eestis on metsise arvukusele iseloomulik kõrge järglaste suremus, mis viitab sellele, et kiskjate arvukus on suur (Viht & Randla, 2002). Ka Norra uuringus leiti, et metsisetibude suremus on esimestel elukuudel suur just kiskluse tõttu (Wegge & Kastedalen, 2008). Kiskluse osakaal on suurem killustatud aladel, kus sobilik toitumisala asub pesitsusalast kaugemal ning liikumist on rohkem, mis omakorda suurendab röövlomade saagiks langemist. Kui ka sobilikud pesitsusalad on väikesed, siis võib pesade arv selles piirkonnas suurened ja sel juhul on kiskjatel suurem tõenäosus pesad rüüstada (Lakka & Kouki, 2009). Kuna metsis on suur lind, siis vajab ta palju ruumi õhikutõusmiseks. Õhikutõusmise ajal tekitavad linnud äkilist müra, mis peletab kiskjaid eemale (Viht & Randla, 2002).

## 2. ÜLEVAADE UNEST

### 2.1. Uni kui puhkeseisund

Uni on perioodiline puhkeseisund, mille ajal kaob tunnetus ümbritsevast keskkonnast. Kõik linnud ja imetajad vajavad und, et taastada organismi energiat ja töödelda ärkveloleku ajal saadud teavet (Beckers & Rattenborg, 2014). Erinevates taksonoomilistes rühmades võivad une kestus, käitumine ja ajuaktiivsus olla väga erinevad (Lesku & Rattenborg, 2013). Mõne liigi puhul saab uni toimuda ainult kindlas kohas ja ainult teatud kellaaegadel, teiste liikide puhul ei ole oluline, kus uni toimub (Rattenborg, et al., 2017). Und ja selle intensiivsust on uuritud kõige rohkem imetajate peal. Imetajatel tekivad une ajal ajurütmid, mis jaotatakse kaheks faasiks: NREM-uni (*non-rapid eye movement*) ehk sügav uni ja REM-uni (*rapid eye movement*) ehk kiire uni. Võrreldes ärkvelolekuga iseloomustab NREM-und aeglasem ja korrapärasem hingamisteede ja südame löögisagedus, vähenenud lihaste toonus ja aju temperatuur. EEG-s (elektroentsefalograafia) on näha suuri aeglaseid laineid. Seevastu REM-und iseloomustavad ebaregulaarsed hingamis- ja südamelöögisagedused, esinevad lihaste tõmblused, kõrge aju temperatuur, vähenenud termoregulatsiooni reaktsioonid, silmade kiired liikumised suletud silmalauade all ja ärkvel oleku sarnane EEG-aktiivsus. NREM- ja REM-une aktiivsus muutub ja vaheldub kogu uneperioodi vältel (Lesku & Rattenborg, 2013). Linnud erinevad küll imetajatest füsioloogiliselt väga palju, kuid lindudelgi esineb REM- kui ka NREM-und (Rattenborg, et al., 2017). Kuid erinevus seisneb lindudel imetajatega REM-une kestuses. Imetajate REM-une episoodid võivad olla minuti või lausa kümneid minuteid pikk, siis lindudel on REM-une episoodid harva üle 10 sekundi ja esinevad sadades episoodides päevas (Lesku & Rattenborg, 2013). Maismaal saavad linnud muutuvate ökoloogiliste tingimuste korral minna üle magamisest kahe ajupoolkeraga samaaegselt ühe poolkeraga korraga. Sellise unihemisfäärilise aeglase une (USWS) ajal hoiavad linnud ärksa ajupoolkeraga ühendatud silma avatud ja suunaga potentsiaalsete ohtude poole (Rattenborg, et al., 2016).

Magavad loomad taastavad oma ärkveloleku kiiresti. Samas talveunest ärrganud loomadel läheb unest taastumiseks palju kauem aega. Peale suurt unekaotust kipuvad loomad lõpuks

magama kauem või sügavamalt, mis näitab, et uni on homöostaatiliselt reguleeritud (Rattenborg, et al., 2017). Siiski on linnud võimelised hakkama saama väga vähesel unega või olla magamata päevi (Ungurean, van der Meij, Rattenborg, & Lesku, 2020).

## **2.2. Une vajalikkus**

Une funktsiooni ja kasulikkuse kohta on palju teooriaid. Uni on oluline funktsionaalsele toimimisele füsioloogiliselt, nagu termoregulatsioon, energia taastamine, immuunsüsteemi säilimine, kesknärvisüsteemi toetamine jpm. Asjaolu, et uni hõlmab näiliselt ohtlikku keskkonnateadlikkuse vähenemist, viitab sellele, et see täidab olulist rolli aju jaoks. Enamik teooriaid väidavad, et unel on oluline roll närvirakkude ja neuronivõrkude taastumisel, hooldamisel ja plastilisusel, mis toetab aju tähelepanuvõimet, teabe töötlemist ja salvestamist ning käitumuslikku kontrolli. (Rattenborg, et al., 2017)

Üheks teooriaks on, et REM-uni on oluline aju varajaseks arenguks. Kuigi selle kohta pole piisavalt tõendeid, on seda demonstreeritud öökullide peal, mille tulemusena avastati, et noorematel öökullidel oli rohkem REM-und kui vanematel. See võib olla seotud aju arengu protsessidega. Tundub, et uni mõjutab samuti ka mälu. Näiteks laululindude lauluõppes lind õpib oma laulu juhendajat matkides ning uuringute kohaselt magades kinnistub õpitu (Lesku & Rattenborg, 2013). Uuritud on ka tibude puhul jäljendmälestusi, kus ühel tiburühmal lubati 6-tunnise treeningjärgse perioodi ajal segamatult magada ja pärast testimisperioodi häiriti neid 6 tunni jooksul. Teises rühmas häiriti tibusid esimese 6 tunni jooksul ja järgmised 6 tundi lubati segamatult magada. Tulemusena kinnistasid õpitud paremini esimese rühma tibud (Beckers & Rattenborg, 2014).

Paljudel loomadel on une kestus üsna paindlik. See tähendab, et nad suudavad säilitada adaptiivse ärkveloleku ja tervise märkimisväärselt vähesel unel korral. Mõned linnuliigid suudavad teatud vajadustel suures hulgas und vähendada mingiks ajaperioodiks, mis tooks kaasa teistele loomadele tõsise kognitiivse kahjustuse. (Ungurean, van der Meij, Rattenborg, & Lesku, 2020)

## 2.3. Und mõjutavad tegurid

### 2.3.1. Hooajalisus

Paljud loomad läbivad erinevaid aastatsüklilisi faase, kus uneaeg võib olla piiratud, näiteks rände- ja paljunemisefaasis. Koldnokkade (*Sturnus vulgaris*) puhul on uuringutes selgunud, et linnud magavad suvel 5 tundi vähem kui talvel. Ka sookurgede (*Grus grus*) puhul on uuritud, et nende NREM-une pikkus on talvel keskmiselt 1,5 tundi pikem kui suvel, kuid REM-une korral hooajalisi muutuseid ei märgatud. Samuti leiti, et lindudel oli talvel selge öö-päevane rütm, mil enamasti öösel magati. Suvel oli aga uni rohkem hajutatud 24-tunnise tsükli jooksul. (van Hasselt, et al., 2020)

Huvitav on ka, et sõltumata aastaajast, põhjustas täiskuu NREM-une vähenemist noorkuuga võrreldes 2 tundi. Kuid kuu mõju unele on vähe uuritud ja sellel võib olla seos kuu valgusega. Unepuuduse korral suvel linnud kompenseerisid kaotatud une pikendades järgnevat uneaega, kuid talvel ei põhjustanud unepuudus mingit kompenseerivat reaktsiooni. See võib olla seotud sellega, et talvel linnud magavad rohkem kui nad tegelikult vajavad. (van Hasselt, et al., 2020)

Samas uuringus leiti ka, et und võib osaliselt mõjutada väliskeskkonna temperatuur, kus kõige suurem NREM-uni tekkis sookurgedel 0°C juures. See võib olla küll nende jaoks optimaalne temperatuur magamiseks, ning erinevatel liikidel võib oluliselt erineda. Imetajatel on täheldatud ka seda, et sama temperatuuri juures une efektiivsus hoopiski väheneb.

### 2.3.2. Kisklus

Und iseloomustab reageerimatus ümbritsevasse, mis muudab selle loomade jaoks ohtlikuks. See on seisund, mille ajal on loomad kõige haavatavamad. Röövlomade läheduses muutub loomade käitumine ja sama võib olla ka une puhul. Kõrgenenud riskiohu korral võivad loomad vähendada und ja selle efektiivsust (Lesku, et al., 2008) või olla aktiivsed sel ajal kui nende kiskjad magavad (Rattenborg, et al., 2017). Metsikute rottide peal tehtud uuringus leiti, et kohe kui tekkis kontakt häiringuga, veetsid rotid rohkem aega ärkvel ja vähem aega SWS- ja REM-unes (Lesku, et al., 2008). Linnud saavad SWA taset aktiivselt moduleerida

ühe silma avamise kaudu (käitumine on seotud vähenenud SWA tasemega aju vastaspoolel). Sellist ühepoolset silma sulgemist kasutatakse kiskjavastase käitumisena (Lesku & Rattenborg, 2013). Riskantsemas keskkonnas magavad sinikael-pardid (*Anas platyrhynchos*), näiteks rühma servas, hoiavad ühe ajupoolkera aktiivsena, selleks et ühe silmaga jälgida ümbritsevat keskkonda (Lesku, et al., 2008).

### **2.3.3. Pesitsusperiood**

Und võib mõjutada pidev vajadus valvsuse järele sel ajal kui linnud pesitsevad. Seni kuni lindudel on lennuvõimetud pojad pesas, on nad röövlomadele potentsiaalselt haavatavamad. Seetõttu võib olla lindudele kasulikum valvsust suurendada ja muuta ööpäevaseid rütme, et püsida aktiivsena igal kellaajal (van Hasselt, et al., 2020).

Une hulga muutumist pesitsusperioodil on uuritud Arktika kõrgmäestikus pesitseva kiripugu-rüdi (*Calidris melanotos*) populatsioonis. Selles uuringus selgus, et isased linnud on pesitsusperioodi ajal rohkem ärkvel kui emased linnud. Isased linnud magasid 2,4-7,7 tundi 24 tunni jooksul. Seejärel uuriti ka munade päritolu pesades, milles selgus, et vähema unega isaste pesitsusedukus oli suurem. Sellegi poolest vajasid linnud mõningast und ja hiljem kompenseerisid kaotatud une intensiivsema magamisega. (Rattenborg, et al., 2017)

### 3. MATERJAL JA METOODIKA

#### 3.1. Andmed

Eesti Ornitoloogiaühing viis Keskkonnainvesteeringute Keskuse toel läbi raadiotelemeetrilised uuringud, et koguda andmeid metsise kodupiirkonna kasutuse ja liikumise ulatuse kohta. Selleks paigaldati 2014-2019 aastatel 32 metsisele GPS-GSM-saatjad. Töös kasutatakse ainult Soomaalt pärineva metsisekana „Saessaare“ andmeid, kellelt on ainsana pärit 5 minutiliste intervallidega GPS-lokatsioonid ( $N = 4368$ ), mille vektorid ei näidanud linnu selgesuunalist liikumist uude asukohta. Nimetatud intervalli pikkus valiti kuna tiheda intervalliga GPS-lokatsioonid on täpsemad, kui näiteks 1 h intervalliga punktid ning seetõttu on ka GPS-i veast tulenev punktide hajuvus väiksem. Kolmandaks, 5 minutiline intervall näitas täpsemalt linnu aktiivsust kui 15 minutiline intervall. Töös kasutatavad andmed pärinevad 2019. aasta perioodist:

3. – 7. aprill - 4 ööd

13.aprill – 2. mai – 19 ööd

7. – 25. mai – 16 ööd

30. mai – 7. juuni – 6 ööd

Kokku eristati 45 öö kestel 632 puhkehetke.

Eeltoodud valimisperioodid kattusid järgmiste funktsionaalsete territooriumitega:

*pesitsemise eelne eluala* – pesitsemise eelne eluala hõlmas ajaperioodi enne munemise algust (lind hakkab järjepidevalt külastama pesakohta), v.a paarumisala külastamine metsisemängus, ajaperiood 3.–25. aprill,  $N = 1836$  lokatsiooni;

*põhikurna munemisaegne eluala* – ala eristati GPS-lokatsioonide põhjal, kui ilmnes regulaarne, enamasti ühekordne igapäevane potentsiaalse pesakoha külastus kuni haudumise alguseni, ajaperiood 25. aprill–2. mai,  $N = 977$  lokatsiooni,  $N = 712$  lokatsiooni;

*kahe kurna vaheline eluala* – ala eristati ühel korral Saessaare kanal, kelle põhikurn ilmselt rüüstati ning lind lahkus pesakohast. Selle ala kasutamine lõppes järelkurnaks valitud pesakoha külastamisega, ajaperiood 7. mai–20. mai;

*järelkurna pesakoht* – järelkurna pesakoht on leitud metsisekana GPS-punktide põhjal ning antud juhul tähistab see järelkurna haudumise aegset käitumist. Järelkurna pesakoha kasutus

on piiritletud ajalisel kahe kurna vaheline eluala ja pesakonna elualaga. Peale poegade koorumist pesakoht hüljatakse, kuna metsise tibud on pesahülgaajad ehk lahkuvad kohe peale kuivamist emalinnu juhtimisel pesast, ajaperiood 20. mai – 7. juuni, N = 816 lokatsiooni; *järelkurna haudumise aegne eluala* – ala eristati GPS-lokatsioonide põhjal, kui ilmnes tundide pikkune viibimine pesakohal, mis vaheldus lühikese pesalt lahkumise ning naasmisega pesakohale kuni poegade koorumiseni. See eluala eristati, et võrrelda Saesaare kana käitumist järelkurna munemise ja haudumise perioodi, ajaperiood 21. mai–5. juuni, N = 27 lokatsiooni.

### 3.2. Metoodika

Töös on kasutatud tingliku puhkeaja määratlemist eeldusel, et kui koordinaatide vaheline kaugus on kuni 5 m, siis lind öösel puhkab. Selline lähenemine näitab, et metsisekana on paigal.

Andmete ettevalmistamine analüüsiks koosnes järgmistest protseduuridest:

1. Saesaare metsisekanalt laekunud GPS-lokatsioonide aeg oli antud UTC (*Universal Time Coordinated*) ajas. Selleks, et andmestik vastaks Eesti ajavööndile, liideti UTC ajale 3 h;
2. seejärel selekteeriti välja andmed päikeseloojangust kuni päikesetõusuni, milleks kasutati Tartu Observatooriumi andmeid (Tartu Ülikool, 2021);
3. märgistatud linnu saatjalt laekunud GPS lokatsioonide vahemaad arvutati MS Excelis valemiga  $=6371 * \text{ACOS}(\text{COS}(\text{RADIANS}(90 - \text{Latitude } 1)) * \text{COS}(\text{RADIANS}(90 - \text{Latitude } 2)) + \text{SIN}(\text{RADIANS}(90 - \text{Latitude } 1)) * \text{SIN}(\text{RADIANS}(90 - \text{Latitude } 2)) * \text{COS}(\text{RADIANS}(\text{Longitude } 1 - \text{Longitude } 2))) / 1,609$ . Valemi tulemuseks oli distants miilides, mis teisendati meetriteks.

Andmete varieeruvuse kirjeldamiseks kasutati 95% usaldusintervalli. Selleks arvutati esmalt välja vastava valimi keskmine näitaja ning seejärel selle valimi standardhälve. Kuna andmete varieeruvus polnud teada ja valim on pigem väike, kasutati usalduspiiride arvutamisel Excelis funktsiooni `=CONFIDENCE.T(alpha; standard_dev; size)`, sest pidi arvestama dispersiooni võimaliku veaga, mis teeb just väiksemate valimite keskmise hinnangu ebatäpsemaks. 95%-line usaldusintervall rehkendati viisil:

ülemine usalduspiir = keskmine väärtus + 95%, t-jaotus

alumine usalduspiir = keskmine väärtus – 95%, t-jaotus

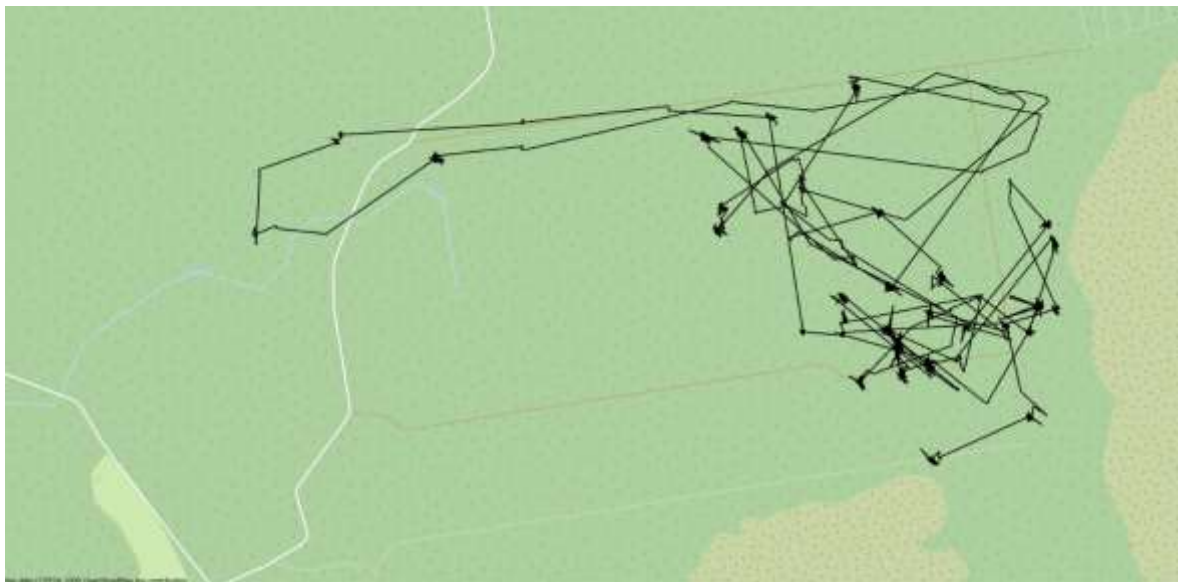


Andmetöötlus viidi läbi MS Excel tarkvaraga. Vaid dispersioonanalüüs (ANOVA test) viidi läbi statistikaprogrammis R (Version 3.0.1; R Core Team 2013).

## 4. TULEMUSED JA ARUTELU

### 4.1. Tulemused

Metsisekana „Saessaare“ kasutas vaatluse all oleval 45 ööl 31 ööbimiskohta (skeem 1). Vaid järelkurna haudumise perioodil (järelkurna pesakoht) oli lind ka öösel seotud pesaga, teistel funktsionaalsetel territooriumitel (pesitsemise eelne eluala, põhikurna munemisaegne eluala, kahe kurna vaheline eluala ja järelkurna haudumise aegne eluala) kasutas ta alati erinevaid puhkekohti. Ka järelkurna haudumise aegsel elualal, s.t siis, kui lind oli pesast eemal toitumas, täheldati lühikesi puhkehetki.

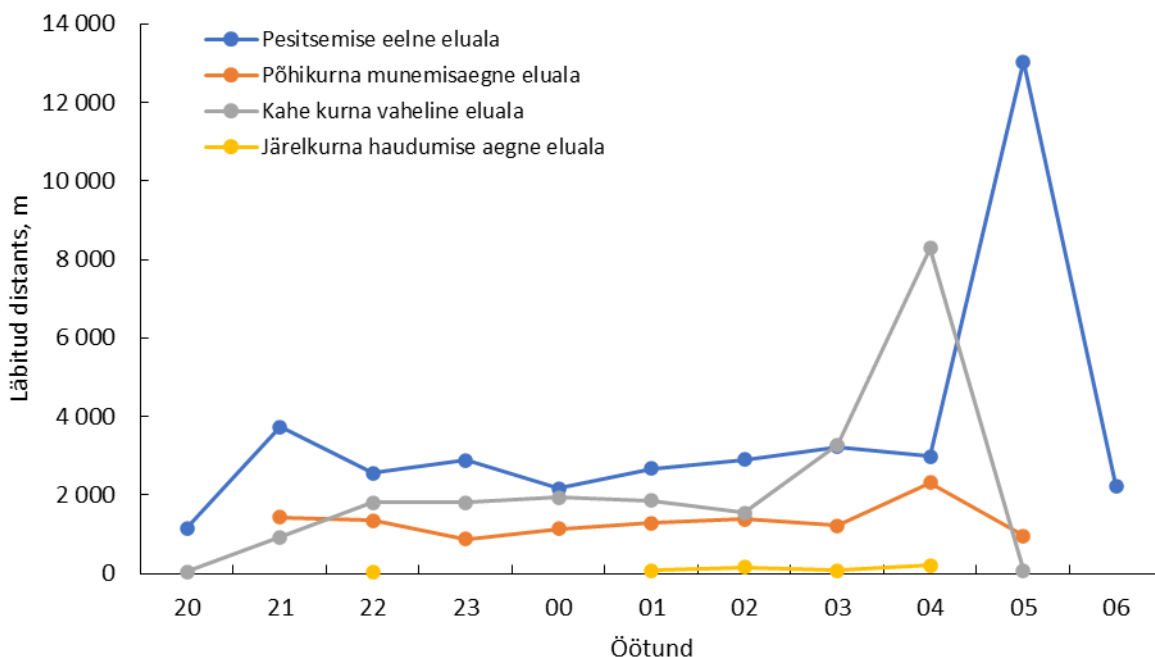


**Skeem 1.** Saessaare metsisekana öiste punktide lokatsioonid (tihedam punktide kobar). Jooned tähistavad ühendusi ööbimispaikade vahel.

Skeemi 1 põhjal ei ole metsisekana paikse magamiskohaga vaid kasutab öö jooksul erinevaid asukohtasid ühe punktikobara piires (v.a järelkurna pesakohas). Seega toimub öösel puhkepaikade vahel liikumine.

Öise liikumise andmeid vaadeldi neljal erineval elualal (joonis 2). Jooniselt selgub, et öine liikumise aktiivsus oli kõige suurem pesitsemise eelsel ja kahe kurna vahelisel elualal, kui lind ei ole seotud pesakohaga. Metsisekana liikumise aktiivsus suureneb kaks tundi enne

päikese tõusu. Munemise perioodil liikumise aktiivsus selgelt langeb ning haudumise aegsel elualal on see väga väike, mis tähendab, et lind käib toitumas pesakoha lähedal. Haudumise ajal ei täheldatud pesalt lahkumist kella 23:00–01:00ni. Pesakohaga seotud linu aktiivsus suureneb kas tund enne päikesetõusu või päikesetõusu ajal. Läbi kõikide funktsionaalsete territooriumite võib märgata stabiilset liikumise aktiivsust kus kella 22st kuni kella 2ni, kuid edasi sõltub aktiivsus funktsionaalsest territooriumist, mis on seotud ka ööpäeva pikkusega.

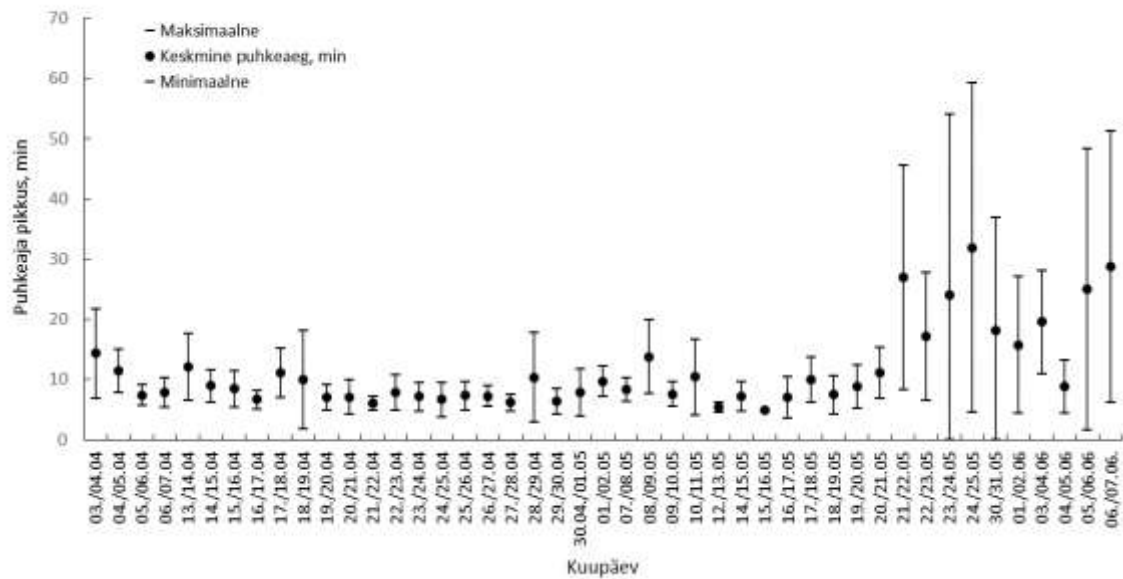


**Joonis 2.** Metsisekana „Saessaare“ poolt erinevatel funktsionaalsetel territooriumitel läbitud vahemaade summa öötundidel 3. aprillist – 7. juunini 2019. a (N = 45 ööd). Ajaperioodide pikkused tulenevad öö lühenemisest.

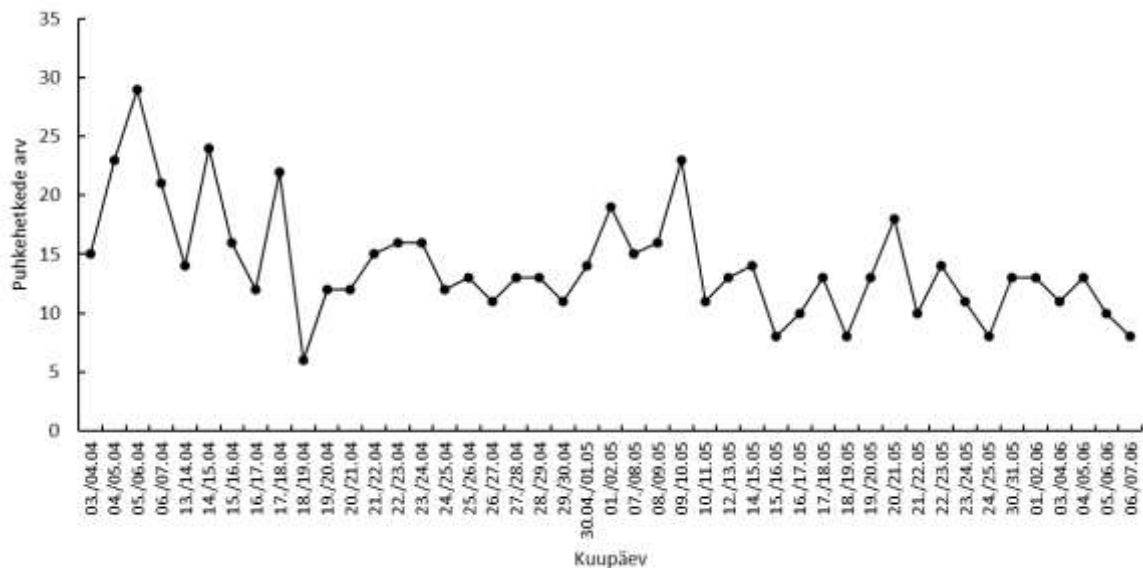
Puhkeaja keskmine pikkus oli 3. aprillist kuni 7. juunini  $10,7 \pm 1$  min (CI 95%), mis varieerus 5–31,9 minutini (joonis 3). Kuni järelkurna haudumise alguseni 20./21. mai öösel varieerub keskmine puhkeaja pikkus ühtlaselt 5–15 minuti vahel. Ajaskaalal muutub puhkehetkede keskmine pikkus haudumise perioodil. Järelkurna haudumise esimesel ööl sarnaneb puhkeaeag veel kogu eelneva perioodiga, kuid keskmine puhkeaja pikkus suureneb oluliselt 21./22. mai ööst, mil lind haudub teist ööd.

Keskmiselt oli metsisekanal öö jooksul  $14 \pm 1,4$  puhkehetke varieerudes öö jooksul 6–29. Puhkehetkede arv oli maksimaalne aprilli alguses pesitsemise eelsel elualal. Hiljem küll

puhkehetkede arv väheneb, kuid siiski säilib kogu vaadeldaval perioodil olemas teatud 1–3 päevane tsüklilisus (joonis 4).

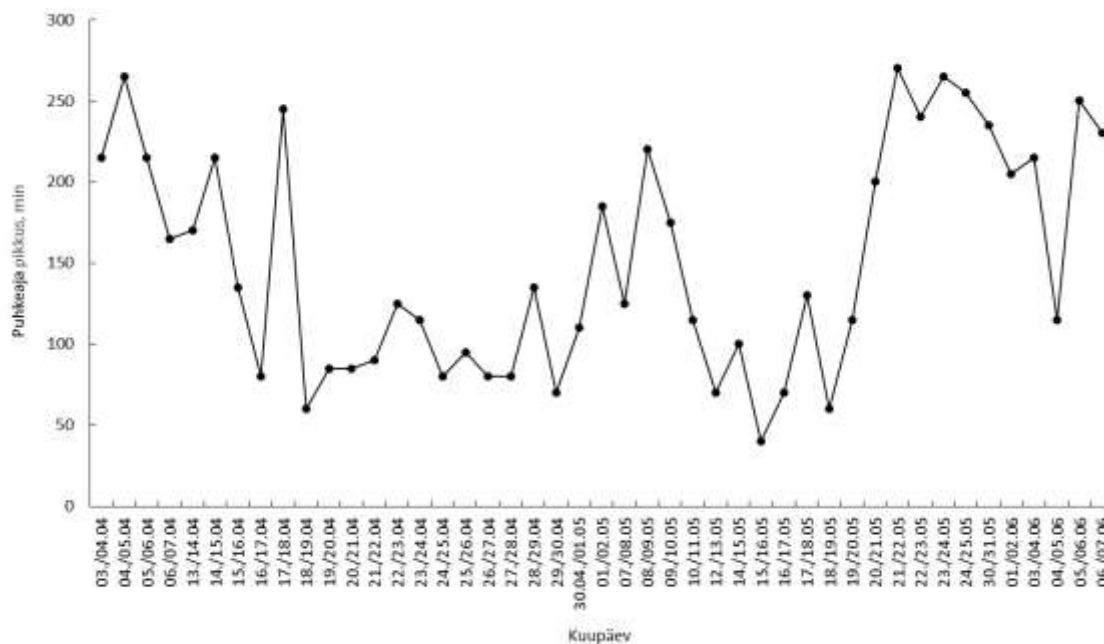


**Joonis 3.** Metsisekana „Saessaare“ keskmise puhkeaja kestvuse koos 95% usalduspiiridega 3. aprillist – 7. juunini 2019. a.



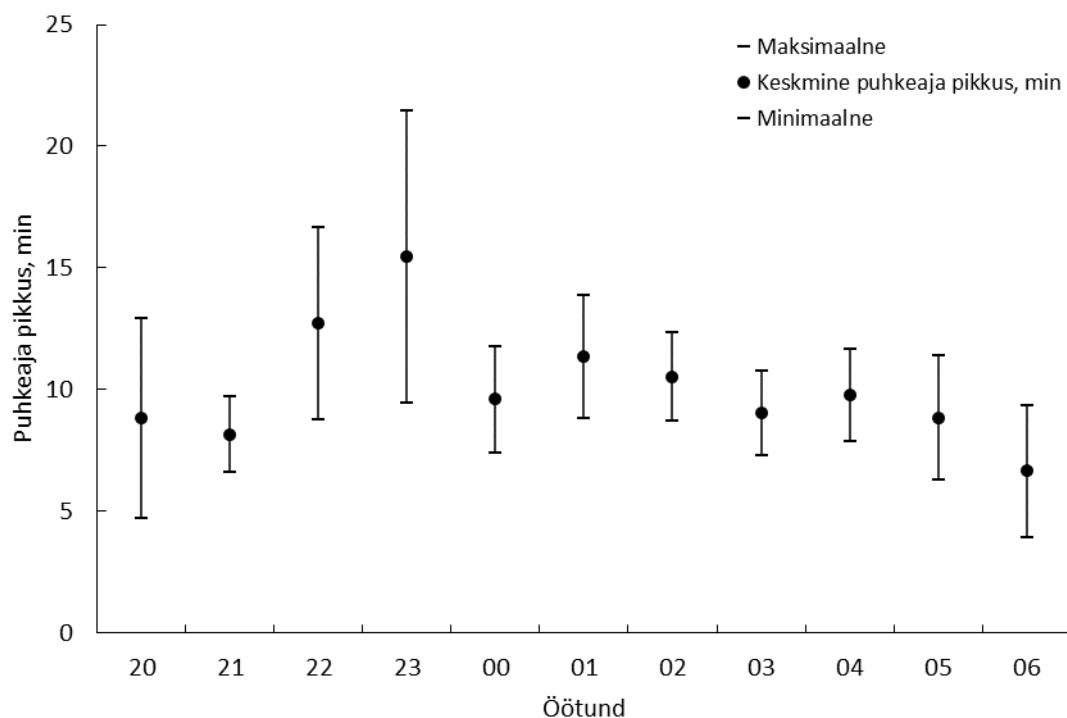
**Joonis 4.** Metsisekana „Saessaare“ puhkehetkede arvu varieeruvus 3. aprillist – 7. juunini 2019. a.

Metsisekana „Saessaare“ öise puhkeaja keskmine kogupikkus oli 3. aprillist – 7. juunini  $151,1 \pm 21$  minutit ( $N = 45$ ). Puhkeaja pikkus varieerus aga küllalt suures ulatuses, 40–270 minutini, omades jällegi teatud regulaarsusega tsüklilisust (joonis 5). Maksimalised puhkeaja väärtused olid seotud aprilli I pooles pesitsemise eelse elualaga, kahe kurna vahelise elualaga ning hiljem, mis on ka loomulik, järelkurna haudumisega.



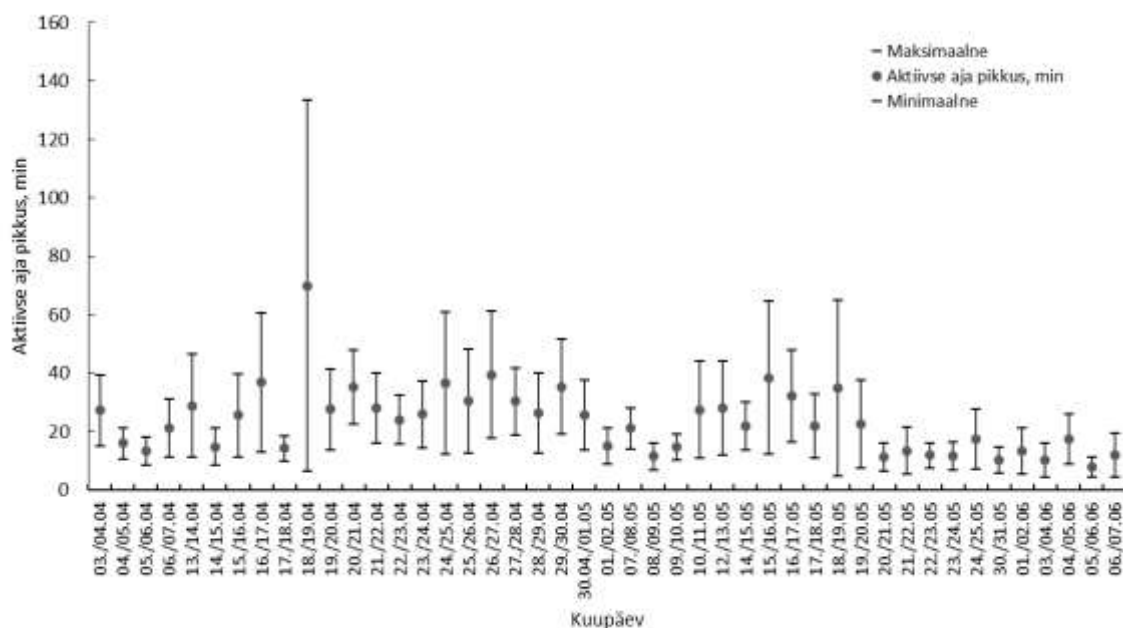
**Joonis 5.** Metsisekana „Saessaare“ puhkeaja kogupikkuse varieeruvus öötundidel 3. aprillist – 7. juunini 2019. a.

Vaadeldaval perioodil, s.o 3. aprillist – 7. juunini 2019. a, varieerus keskmine puhkeperioodi pikkus läbi öö 6,7 – 15,4 minutini ( $N = 45$ ; joonis 6). Kõige suurem varieeruvus puhkeperioodi pikkusel oli kella 22 ja 23 ajal enne keskööd, kus keskmine puhkeperioodi pikkus ulatus 8,7 – 21,5 minutini. Puhkeperioodi pikkus aga läbi öö ei varieerunud (ANOVA:  $df = 10$ ,  $p > 0,05$ ).



**Joonis 6.** Puhkeperioodi pikkuse varieeruvus öösel. Vurrudena on esitatud standardhälve.

Metsisekana „Saessaare“ öine keskmine aktiivne ajaperiood oli  $22,3 \pm 1,8$  minutit ( $N = 651$ ) varieerudes 5–195 minutini. Vaadeldaval ajaperioodil kuni järelkurna haudumise alguseni oli keskmine aktiivsuseriood  $27,2 \pm 2,1$  minutit ( $N = 523$ ), järelkurna haudumise ajal aga 2,1 korda lühem,  $12,5 \pm 1,7$  minutit ( $N = 128$ ; joonis 7).



**Joonis 7.** Metsisekana „Saessaare“ öise keskmise aktiivse aja pikkuse varieeruvus koos 95% usalduspiiridega 3. aprillist – 7. juunini 2019. a.

## 4.2. Arutelu

Töös leiti, et raadiotelemeetriselt jälgitud metsisekana „Saessaare“ ööbis 3. aprillist kuni 7. juunini igal ööl uues kohas (v.a järelkurna haudumise ajal) ning puhkekohta vahetati ka öö jooksul. Metsisekana öist aktiivsust kirjeldab vaadeldaval ajaperioodil 1–3 päevase tsüklisusega, keskmiselt 14ne 11-minutilise puhkehetke vaheldumine 22 minutilise aktiivsusperioodiga. Sellest tulenevalt varieerub ka üldise puhkeaja kogupikkus öö jooksul. Samas, puhkehetkede pikkus öö jooksul ei erinenud. Metsisekana liikumisaktiivsus suureneb oluliselt 1–2 tundi enne päikesetõusu sõltumata funktsionaalsest territooriumist. Kirjeldatud vaheldusrikas öine käitumisaktiivsus on seotud toiduahelas kesksel kohal oleva metsise ellujäämisstrateegiaga (Cresswell 2008). Puhkamiseks valivad linnud peamiselt turvalise ja varjatud koha, kus nad on paremini kiskjate eest kaitstud (Rattenborg, et al., 2017). Metsisekana puhkeaegade tsüklilisus võib tuleneda ka kiskjate lähedusest ja metsisekana valveloleku vajadusest. Suurenenud riskiohu korral vähendatakse une efektiivsust ja sellest võivad tuleneda ka lühemate episoodidega puhkeaja kestvused (Lesku, et al., 2008). Peale suurt unekaotust puhatakse kauem või vastupidi, mil peale rohkemat und

magatakse järgnevatel päevadel vähem. See tähendab, et lindude uni on homöostaatiliselt reguleeritud (Rattenborg, et al., 2017). See võib olla selgituseks ka joonisel 5 toodud summaarse puhkeaja varieeruvusele.

Kuid erinevalt imetajatest suudavad linnud oma und paremini kontrollida ja kasutavad sageli unihemisfäärilist (USWS) und. See tähendab, et korraga puhkab vaid üks pool ajast ja teine suudab tuvastada ümbritsevaid ohte (Rattenborg, et al., 2016). Kui olukord on ebakindlam, s.t näiteks röövlinnu/kiskja olemasolu läheduses, magab lind kergemini ja lühemate une episoodidega. Kuna metsised üldiselt salkadena ei liigu, siis on üksikul linnul suurem potentsiaal sattuda röövlomade ohvriks. Seetõttu võivad metsisekana puhkeaja kestvused olla muutuvad.

Võib vaid eeldada, et käesolevas töös kirjeldatud metsisekana aktiivsuse muster on optimaalne ellujäämisstrateegia, kuid vaatamata sellele, 3. maist 2018 kuni 15. oktoobrini 2019 raadiotelemeetriselt jälgitud metsisekana „Saessaare“ murti röövlinnu poolt peale talvitusalaale jõudmist. Metsiste, nii kanade kui ka kukkede ellujäämisstrateegiate edasine analüüs sõltuvalt röövlindude ja kiskjate asustustihedusest ja/või liigilisest koosseisust annaks kindlasti olulist rakenduslikku liigikaitsealist teavet liigi kohta.



## KOKKUVÕTE

Metsis (*Tetrao urogallus*) on Euroopa suurim kanaline, kelle isas- ja emaslinnud on lihtsalt eristatavad nii välimuse kui ka suuruse poolest. Liigi põhiliseks elupaigaks on soode ümbruses asetsevad vanad rabamännikud, kuid ka vanemad nõmmemetsad. Ta on peamiselt taimetoiduline lind, vaid tibus toituvad esimestel elupäevadel putukatest ja teistest selgrootutest. Metsis ei polügaamne liik, s.t et isaslind võib kevadise mängu ajal paarituda mitme emaslinnuga. Metsis võib rajada pesa kõikidesse metsatüüpidesse ning hiljem võib koos tibusega liikuda veel sadu meetreid eemale sobivamale toitumisalale. Eestis on kiskluse mõju metsisele üsna suur kogu levialal. Metsiseid murravad rebane, kährik, metsnugis, ilves, kanakull, kaljukotkas kassikakk. Kurnade potentsiaalseteks hävitajateks on ronk ja metssiga. Eestis on metsise arvukusele iseloomulik kõrge järglaste suremus, mis viitab samuti kiskjate kõrgele arvukusele.

Uni on perioodiline puhkeseisund, mille ajal kaob tunnetus ümbritsevast keskkonnast. See on ühtlasi seisund, mille ajal on loomad kõige haavatavamad. Uni on oluline funktsionaalsele toimimisele füsioloogiliselt, nagu termoregulatsioon, energia taastamine, immuunsüsteemi säilimine, kesknärvisüsteemi toetamine jpm. Une ajal tekkivad ajurütmid jaotatakse kaheks faasiks: NREM-uni (*non-rapid eye movement*) ehk sügav uni ja REM-uni (*rapid eye movement*) ehk kiire uni. Imetajate REM-une episoodid võivad olla minuti või lausa kümneid minuteid pikk. Lindudel on REM-une episoodid harva üle 10 sekundi ja esinevad sadades episoodides päevas. Maismaal saavad linnud muutuvate ökoloogiliste tingimuste korral minna üle magamisest kahe ajupoolkeraga samaaegselt ühe poolkeraga korraga. Sellise unihemisfäärilise aeglase une (USWS) ajal hoiavad linnud ärksa ajupoolkeraga ühendatud silma avatud ja suunaga potentsiaalsete ohtude poole.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk oli välja selgitada metsise (*Tetrao urogallus*) öine aktiivsus. Töös püstitati kaks hüpoteesi: (1) metsisekana puhkeaeg on jagatud öösel lühikesteks tsükliteks ning (2) kas metsisekana keskmine puhkeaja pikkus öösel varieerub ajas.

Töös kasutati Eesti Ornitoloogiaühingu poolt Soomaal läbi viidud metsise raadiotelemeetrilise uuringu andmeid, mille seast valiti välja ühe metsisekana andmed. Metsisekana öist aktiivsust, mis väljendus puhke- ja aktiivsusperioodide vaheldumises, hinnati kaudsel meetodil analüüsides vaid 5 minutilise intervalliga GPS-lokatsioone ( $N = 4368$ ) kogu öö jooksul perioodil 3. aprillist kuni 7. juunini 2019. a. Kokku eristati 45 öö kestel 632 puhkehetke. Andmete ettevalmistamise käigus teisendati UTC daatumiga GPS-lokatsioonid Eesti ajavööndi ajaks, valiti välja öised asukohamäärangud päikese loojangust kuni päikese tõusuni ja arvutati GPS-lokatsioonide vahelised kaugused. Andmete varieeruvuse kirjeldamiseks kasutati 95% usaldusintervalli. Seoste leidmiseks kasutati dispersioonanalüüsi ANOVA. Andmetöötlus viidi läbi MS Excel tarkvaraga ja dispersioonanalüüs statistikaprogrammis R.

Metsisekana „Saessaare“ kasutas vaatluse all oleval 45 ööl 31 ööbimiskohta. Öise liikumise aktiivsus oli kõige suurem pesitsemise eelsel ja kahe kurna vahelisel elualal, kui lind ei olnud seotud pesakohaga. Metsisekana liikumise aktiivsus suureneb kaks tundi enne päikese tõusu. Öise puhkeaja keskmine pikkus oli 3. aprillist kuni 7. juunini  $10,7 \pm 1$  min (CI 95%). Puhkehetki oli metsisel öö jooksul keskmiselt  $14 \pm 1,4$ , kuid oluline oli selle juures 1-3 päevase regulaarse tsükli avaldumine. Ajaskaalal muutub puhkehetkede keskmine pikkus haudumise perioodil. Kellaajaliselt puhkehetkede pikkused öö jooksul ei erinenud. Metsisekana „Saessaare“ öise puhkeaja keskmine kogupikkus oli 3. aprillist – 7. juunini  $151,1 \pm 21$  minutit. Öine keskmine aktiivne ajaperiood oli  $22,3 \pm 1,8$  minutit, mis aga vähenes 2,1 korda järelkurna haudumise ajal.

Seega leidsid kinnitust mõlemad hüpoteesid: metsisekana puhkeaeg on jagatud öösel lühikesteks tsükliteks ning metsisekana keskmine puhkeaja pikkus öösel varieerub ajas.

Metsisekana öist aktiivsust kirjeldab vaadeldaval ajaperioodil 1–3 päevase tsüklisusega, keskmiselt 14ne 11-minutilise puhkehetke vaheldumine 22 minutilise aktiivsusperioodiga. Sellest tulenevalt varieerub ka üldise puhkeaja kogupikkus öö jooksul. Metsisekana liikumisaktiivsus suureneb oluliselt 1–2 tundi enne päikesetõusu sõltumata funktsionaalsest territooriumist. Kirjeldatud vaheldusrikas öine käitumisaktiivsus on seotud toiduahelas kesksel kohal oleva metsise ellujäämisstrateegiaga. Metsisekana puhkeageade tsüklilisus võib tuleneda ka kiskjate lähedusest ja metsisekana valveloleku vajadusest. Peale suurt unekaotust puhatakse kauem või vastupidi, mil peale rohkemat und magatakse järgnevatel

päevadel vähem. Metsiste, nii kanade kui ka kukkede ellujäämisstrateegiate edasine analüüs sõltuvalt röövlindude ja kiskjate asustustihedusest ja/või liigilisest koosseisust annaks kindlasti olulist rakenduslikku liigikaitselist teavet liigi kohta.

## KASUTATUD KIRJANDUS

- Beckers, G. J., & Rattenborg, N. C.** (2014). An in depth view of avian sleep. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 120-127.
- Cramp, S., Simmons, K., & Perrins, C.** (2004). *Capercaillie. The Birds of the Western Palearctic Interactive*. Oxford: BirdGuides Ltd. and Oxford University Press.
- Cresswell, W.** (2008). Non-lethal effects of predation in birds. *Ibis*, 150, 3-17.
- Kumari, E.** (1954). *Eesti NSV linnud*. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus.
- Lakka, J., & Kouki, J.** (2009). Patterns of field layer invertebrates in successional stages of managed boreal forest: Implications for the declining Capercaillie Tetrao urogallus L. population. *Forest Ecology and Management*, 257, 600-607.
- Lesku, J. A., & Rattenborg, N. C.** (2013). Avian sleep. *Current Biology*, 23.
- Lesku, J. A., Bark, R. J., Martinez-Gonzalez, D., Rattenborg, N. C., Amlaner, C. J., & Lima, S. L.** (2008). Predator-included plasticity in sleep architecture in wild-caught Norway rats (*Rattus norvegicus*). *Behavioural Brain Research*, 298-305.
- R Core Team** (2013). R: A language and environment for statistical computing. Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. url: <http://www.r-project.org/>
- Rattenborg, N. C., de la Iglesia, H. O., Kempnaers, B., Lesku, J. A., Meerlo, P., & Scriba, M. F.** (2017). Sleep research goes wild: new methods and approaches to investigate the ecology, evolution and function of sleep. *Philosophical Transactions B*.
- Rattenborg, N. C., Voirin, B., Cruz, S. M., Tisdale, R., Dell’Omo, G., Lipp, H.-P., . . . Vyssotski, A. L.** (2016). Evidence that birds sleep in mid-flight. *Nature Communication*, 7(12468).
- Sirkiä, S., Helle, P., Linden, H., Nikula, A., Norrdahl, K., Suorsa, P., & Valkeajärvi, P.** (2011). Persistence of Capercaillie (*Tetrao urogallus*) lekking areas depends on forest cover and fine-grain fragmentation of boreal forest landscapes. *Ornis Fennica*, 88, 14-29.
- Summers, R. V., Willi, J., & Selvidge, J.** (2009). Capercaillie Tetrao urogallus Nest Loss and Attendance at Abernethy Forest, Scotland. *Wildlife Biology*, 319-327.
- Tartes, U.** (2008). *Eesti Punane raamat*. Tartu: Eesti Teadusakadeemia looduskaitse komisjon.

- Tartu Ülikool. (3. aprill 2021. a.). *Öö ja päev Eestis*. Kasutamise kuupäev: 15. märts 2021.  
a., allikas Tartu Observatoorium:  
[https://to.ee/est/teenused/teadustoo\\_teenused/oo\\_ja\\_paev\\_eestis?page=oopaev](https://to.ee/est/teenused/teadustoo_teenused/oo_ja_paev_eestis?page=oopaev)
- Ungurean, G., van der Meij, J., Rattenborg, N. C., & Lesku, J. A.** (2020). Evolution and plasticity of sleep. *Current Opinion in Physiology*, 111-119.
- van Hasselt, S. J., Mekenkamp, G.-J., Komdeur, J., Allocca, G., Vyssotski, A. L., Piersma, T., . . . Meerlo, P.** (2020). Seasonal variation in sleep homeostasis in migratory geese: a rebound. *Sleep Research Society*.
- Wegge, P., & Kastedalen, L.** (2008). Habitat and diet of young grouse broods: resource partitioning between Capercaillie (*Tetrao urogallus*) and Black Grouse (*Tetrao tetrix*) in boreal forests. *Journal Of Ornithology*, 237-244.
- Wegge, P., & Rolstad, J.** (1986). Size and spacing of capercaillie leks in relation to social behaviour and habitat. *Behavioural Ecology and Sociobiology*, 401-408.
- Viht, E.** (1997). Metsisele ei jätku vanu männikuid. *Eesti Loodus*. Kasutamise kuupäev: 12. veebruar 2021. a., allikas  
[http://vana.loodusajakiri.ee/eesti\\_loodus/EL/vanaweb/9705/metsis.html](http://vana.loodusajakiri.ee/eesti_loodus/EL/vanaweb/9705/metsis.html)
- Viht, E.** (2006). METSIS on ohus, hoidkem ta kodu. *Eesti Loodus*. Kasutamise kuupäev: 12. veebruar 2021. a., allikas  
[http://vana.loodusajakiri.ee/eesti\\_loodus/index.php?artikkel=1411](http://vana.loodusajakiri.ee/eesti_loodus/index.php?artikkel=1411)
- Viht, E., & Randla, T.** (2002). Metsis. Eesti asurkonna seisund ja säilimise väljavaated. *Hirundo Supplementum nr 5*, lk 50.

**Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, Kalli Vinnal  
Sünniaeg 26.12.1997,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö  
Kas metsise (*Tetrao urogallus*) uni on rahulik?,  
mille juhendaja on Ivar Ojaste, PhD,

- 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
- 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
- 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor

\_\_\_\_\_

allkiri

Tartu, 26.05.2021

**Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Luban lõputöö kaitsmisele.

\_\_\_\_\_

(juhendaja nimi ja allkiri)

\_\_\_\_\_

(kuupäev)